

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-74676

(P2003-74676A)

(43) 公開日 平成15年3月12日 (2003.3.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 1 6 H 57/02

3 0 2

F 1 6 H 57/02

3 0 2 E 3 D 0 3 3

3 0 2 G 3 J 0 0 9

B 6 2 D 5/04

B 6 2 D 5/04

3 J 0 6 3

F 1 6 H 1/16

F 1 6 H 1/16

Z 5 H 6 0 7

57/12

57/12

Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-356597(P2001-356597)

(22) 出願日 平成13年11月21日(2001.11.21)

(31) 優先権主張番号 特願2001-183968(P2001-183968)

(32) 優先日 平成13年6月18日(2001.6.18)

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000001247

光洋精工株式会社

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

(72) 発明者 椎名 晶彦

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(72) 発明者 久世 真史

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

光洋精工株式会社内

(74) 代理人 100078868

弁理士 河野 登夫

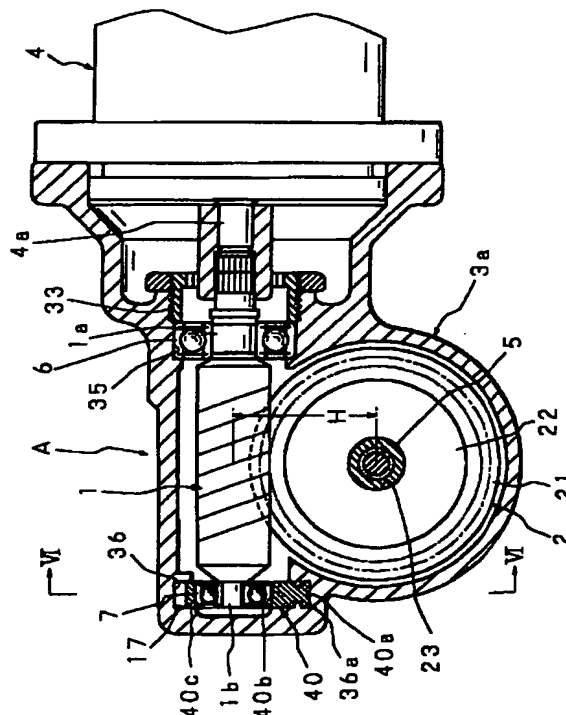
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 減速歯車機構及びこれを用いた電動式パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 減速機構部分の温度、湿度の変化によって小歯車及び大歯車の回転中心間距離が長くなったり、短くなったりするとき、適正なバックラッシュ量に修正することができるようにする。

【解決手段】 少なくとも歯部21が合成樹脂からなるウォームホイール2と、該ウォームホイール2に噛合するウォーム1と、伝動軸5、軸部1bを介してウォームホイール2及びウォーム1を回転可能に支持したハウジング3aとを備え、該ハウジング3aと前記軸部1bとの間に、前記歯部21の膨張に従ってウォームホイール2及びウォーム1の回転中心間距離Hを変えることが可能な合成樹脂製の軸受部材40を介装し、適正なバックラッシュ量に修正することができるようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 小歯車と、該小歯車に噛合する大歯車と、前記小歯車及び大歯車を回転可能に支持したハウジングとを備えた減速歯車機構において、前記ハウジングは前記小歯車を支持した第1ハウジング体と、前記大歯車を支持した第2ハウジング体とに分割されており前記第1ハウジング体及び第2ハウジング体の間に前記小歯車及び大歯車の回転中心間距離を変えることが可能な回転中心間距離変更手段を有していることを特徴とする減速歯車機構。

【請求項2】 前記回転中心間距離変更手段は前記第1ハウジング体及び第2ハウジング体を連結する連結部材からなる請求項1記載の減速歯車機構。

【請求項3】 前記大歯車は前記小歯車に噛合する合成樹脂製の歯部を有しており、前記回転中心間距離変更手段は前記第1ハウジング体及び第2ハウジング体を連結する合成樹脂製の連結部材からなる請求項1記載の減速歯車機構。

【請求項4】 前記連結部材は前記歯部と同系の合成樹脂材からなる請求項3記載の減速歯車機構。

【請求項5】 少なくとも歯部が合成樹脂からなる第1の歯車と、該歯車に噛合する第2の歯車と、前記第1及び第2の歯車の夫々を回転可能に支持した支持部材とを備えた減速歯車機構において、前記支持部材は前記第1及び第2の歯車の回転中心間距離を変えることが可能な回転中心間距離変更手段を有していることを特徴とする減速歯車機構。

【請求項6】 前記支持部材は前記第1又は第2の歯車に結合される軸と該軸が収容されるハウジングとを有しており、前記回転中心間距離変更手段は前記軸とハウジングとの間に介装され、前記回転中心間距離が長くなるラジアル方向への変形を可能としてある軸受部材からなる請求項5記載の減速歯車機構。

【請求項7】 前記軸受部材は前記ハウジングに固定される被固定部と、前記軸に嵌合される嵌合孔を有し、前記被固定部と反対方向への変形が可能な軸受部とを有している請求項6記載の減速歯車機構。

【請求項8】 前記軸受部と前記ハウジングとの間には前記軸受部の変形を許容すべき空間を有している請求項7記載の減速歯車機構。

【請求項9】 前記ハウジングは前記軸受部材を支持すべき支持孔を有しており、前記軸受部材は前記支持孔内で撓ませるべき凹所を有している請求項7記載の減速歯車機構。

【請求項10】 前記軸受部材は合成樹脂からなる請求項6～9の何れかに記載の減速歯車機構。

【請求項11】 前記軸は前記第2の歯車の両側に有しており、前記軸受部材は前記軸の夫々に嵌合される2つの軸受筒部と、該軸受筒部を連結する連結部とを備え、該軸受部材が前記ハウジングの内側に嵌合されている請

求項6記載の減速歯車機構。

【請求項12】 請求項1乃至11の何れかに記載された減速歯車機構と、前記小歯車又は前記第2の歯車に連結された操舵補助用のモータと、該モータの回転に伴う前記大歯車又は前記第1の歯車の回転力を舵取機構に伝達する伝達手段とを備えていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は互いに噛合する2つの歯車と、該歯車の夫々を回転可能に支持した支持体とを備えた減速歯車機構及びこれを用いた電動式パワーステアリング装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 自動車の舵取りは、車室の内部に配された操舵輪の回転操作を、舵取用の車輪（一般的には前輪）の操向のために車室の外部に配された舵取機構に伝えて行われる。

【0003】 図19は従来の電動式パワーステアリング装置の断面図、図20は減速歯車機構部分の断面図である。自動車用の電動式パワーステアリング装置としては、図19、図20に示すように例えば舵取りのための操舵輪100に連結され、トーションバー102を有する操舵軸101と、操舵輪100を回転することによって操舵軸101に加わるトルクを検出するトルクセンサ103と、該トルクセンサ103の検出結果に基づいて駆動される操舵補助用のモータ104と、該モータ104の回転を前記操舵軸101に繋がる減速歯車機構105を介して舵取機構に伝える伝動手段106とを備え、操舵輪100の回転に応じた舵取機構の動作を前記モータ104の回転により補助し、舵取りのための運転者の労力負担を軽減するように構成されている。

【0004】 減速歯車機構105は、前記モータ104の回転に連動するウォーム107と、該ウォーム107に噛合し前記操舵軸101に嵌合されたウォームホイール108と、前記ウォーム107及び操舵軸101を回転可能に支持したハウジング109とを備えている。

【0005】 ウォーム107は、前記操舵軸101の軸芯と交叉するように配置され、2つの転がり軸受110、111を介して前記ハウジング109内の嵌合孔112、113に支持され、ラジアル方向及びアキシャル方向への移動が阻止されている。ている。

【0006】 ウォームホイール108は前記ウォーム107に噛合する合成樹脂製の環状歯部114及び該環状歯部114の内側に嵌合された金属製の嵌合体115を有しており、該嵌合体115を前記操舵軸101に嵌合支持し、前記環状歯部114によってウォーム107との噛合による騒音を小さくするようにしてある。また、操舵軸101はニードル軸受116及び2つの転がり軸受117、118を介して前記ハウジング109内の嵌

合孔119, 120, 121に支持され、ウォームホイール108のラジアル方向及びアキシャル方向への移動が阻止されている。

【0007】このようにウォーム107及びウォームホイール108が用いられた電動式パワーステアリング装置にあっては、ウォーム107及びウォームホイール108の啮合部に適宜のバックラッシュ量を設けてウォーム107及びウォームホイール108をスムーズに回転させるようにしてある。このバックラッシュ量が大い

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、以上の如く構成された従来の電動式パワーステアリング装置は、ウォーム107及びウォームホイール108のラジアル方向への移動が阻止されており、ウォーム107及びウォームホイール108の回転中心間距離が固定されているため、雰囲気温度が高かったり、前記モータ104が発

生した熱が伝わったりすることにより減速歯車機構105部分の温度が比較的高温になったとき、又は、湿度が比較的高くなったとき、啮合い詰まりが発生することになり、改善策が要望されていた。

【0009】発明者はこの啮合い詰まりの原因を追及した結果、啮合い詰まりは環状歯部114及び嵌合体115を有するウォームホイール108を備えた電動式パワーステアリング装置において発生していることが多いことを突き止めた。さらに追及した結果、ウォーム107及びウォームホイール108を支持するハウジング109はアルミニウム製であり、環状歯部114及び該環状歯部114の内側に嵌合された嵌合体115を有するウォームホイール108の環状歯部114は合成樹脂製、嵌合体115と前記ウォーム107とは金属製であり、何れも材質の線膨張係数が異なるにも拘らず、線膨張係数を考慮することなく、個々の部品が許容寸法となるように加工されているに過ぎないため、組み立てるときの室温及び湿度においてバックラッシュ量が適正であったものが、減速歯車機構105部分の温度上昇、湿度上昇によって個々の部品の熱膨張量に大きな差が発生し、バックラッシュ量が過小となり、啮合い詰まりが発生することになるし、また、減速歯車機構105分の温度低下、湿度低下によって個々の部品の収縮量に大きな差が発生し、バックラッシュ量が過大となり、音鳴りが発生することを見出した。

【0010】因に、金属製の嵌合体115及びウォーム107の線膨張係数 $\alpha$ 、合成樹脂製の環状歯部114の線膨張係数 $\beta$ 、アルミニウム製のハウジング109の線膨張係数 $\gamma$ とした場合、線膨張係数 $\gamma$ と線膨張係数 $\alpha$ とは約2:1の比率で $\gamma$ が高く、また、線膨張係数 $\beta$ と線

膨張係数 $\alpha$ とは約7.5:1の比率で $\beta$ が高く、 $\beta > \gamma > \alpha$ であるため、減速歯車機構105部分の温度上昇、湿度上昇によってウォーム107とウォームホイール108との間のバックラッシュ量が過小となり、また、減速歯車機構105部分の温度低下、湿度低下によってウォーム107とウォームホイール108との間のバックラッシュ量が過大となる。

【0011】本発明は斯る事情に鑑みてなされたものであり、温度、湿度に拘らず小歯車及び大歯車を適正なバックラッシュ量に修正することができる減速歯車機構及び電動式パワーステアリング装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】第1発明に係る減速歯車機構は、小歯車と、該小歯車に啮合する大歯車と、前記小歯車及び大歯車を回転可能に支持したハウジングとを備えた減速歯車機構において、前記ハウジングは前記小歯車を支持した第1ハウジング体と、前記大歯車を支持した第2ハウジング体とに分割されており、該第1ハウジング体及び第2ハウジング体の間に、前記小歯車及び大歯車の回転中心間距離を変えることが可能な回転中心間距離変更手段を有していることを特徴とする。

【0013】第12発明に係る電動式パワーステアリング装置は、請求項1乃至11の何れかに記載された減速歯車機構と、前記小歯車又は前記第2の歯車に連結された操舵補助用のモータと、該モータの回転に伴う前記大歯車又は前記第1の歯車の回転力を舵取機構に伝達する伝達手段とを備えていることを特徴とする。

【0014】第1発明及び第12発明にあっては、室温(約20℃)で組立てられた減速歯車機構部分の温度、湿度が上昇することにより、バックラッシュ量が過小となるような場合、第1ハウジング体及び第2ハウジング体の間に設けられた回転中心間距離変更手段によって小歯車及び大歯車の回転中心間距離を長くすることができるため、適正なバックラッシュ量に修正することができる。また、減速歯車機構部分の温度、湿度が低下することにより、バックラッシュ量が過大となるような場合、前記回転中心間距離変更手段によって前記回転中心間距離を短くすることができるため、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0015】第2発明に係る減速歯車機構は、前記回転中心間距離変更手段は前記第1ハウジング体及び第2ハウジング体を連結する連結部材からなることを特徴とする。

【0016】第2発明にあっては、室温(約20℃)で組立てられた減速歯車機構部分の温度、湿度が上昇することにより、バックラッシュ量が過小となるような場合、第1ハウジング体及び第2ハウジング体を連結している連結部材によって小歯車及び大歯車の回転中心間距離を自動的に長くすることができるため、適正なバック

ラッシュ量に修正することができる。また、減速歯車機構部分の温度、湿度が低下することにより、バックラッシュ量が過大となるような場合、前記連結部材によって前記回転中心間距離を自動的に短くすることができるため、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0017】第3発明に係る減速歯車機構は、前記大歯車は前記小歯車に噛合する合成樹脂製の歯部を有しており、前記回転中心間距離変更手段は前記第1ハウジング体及び第2ハウジング体を連結する合成樹脂製の連結部材からなることを特徴とする。

【0018】第3発明にあつては、室温(約20℃)で組立てられた減速歯車機構部分の温度、湿度が上昇することにより、合成樹脂製の歯部が膨張するとき、第1ハウジング体及び第2ハウジング体を連結している連結部材が歯部の膨張率に近い比率で自動的に膨張して前記回転中心間距離が自動的に長くなり、適正なバックラッシュ量に修正することができる。また、減速歯車機構部分の温度、湿度が低下することにより、合成樹脂製の歯部が収縮するとき、前記連結部材が歯部の収縮率に近い比率で自動的に収縮して前記回転中心間距離が自動的に短くなり、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0019】第4発明に係る減速歯車機構は、前記連結部材は前記歯部と同系の合成樹脂材からなることを特徴とする。

【0020】第4発明にあつては、歯部の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材によって連結部材が形成されているため、室温(約20℃)で組立てられた減速歯車機構部分の温度、湿度が上昇することにより、大歯車の歯部及び連結部材がほぼ等しい比率で膨張することになり、より一層適正なバックラッシュ量に自動的に修正することができる。また、減速歯車機構部分の温度、湿度が低下することにより、大歯車の歯部及び連結部材がほぼ等しい比率で収縮することになるため、より一層適正なバックラッシュ量に自動的に修正することができる。

【0021】第5発明に係る減速歯車機構は、少なくとも歯部が合成樹脂からなる第1の歯車と、該歯車に噛合する第2の歯車と、前記歯車の夫々を回転可能に支持した支持部材とを備えた減速歯車機構において、前記支持部材は前記第1及び第2の歯車の回転中心間距離を変えることが可能な回転中心間距離変更手段を有していることを特徴とする。

【0022】第5発明にあつては、経時的な吸湿によって歯部が膨張し、バックラッシュ量が過小となるような場合、支持部材が有する回転中心間距離変更手段によって第1及び第2の歯車の回転中心間距離を長くすることができるため、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0023】第6発明に係る減速歯車機構は、前記支持

部材は前記歯車に結合される軸と、該軸が嵌合されるハウジングとを有しており、前記回転中心間距離変更手段は前記軸とハウジングとの間に介装され、前記回転中心間距離が長くなるラジアル方向への変形を可能としてある軸受部材からなることを特徴とする。

【0024】第7発明に係る減速歯車機構は、前記軸受部材は前記ハウジングに固定される被固定部と、前記軸に嵌合される嵌合孔を有し、前記被固定部と反対方向への変形が可能な軸受部とを有していることを特徴とする。

【0025】第6発明及び第7発明にあつては、第1の歯車の吸湿による影響が小さいとき、歯車を芯振れさせることなく適正位置に支持することができ、しかも、歯部の経時的な吸湿によってバックラッシュ量が過小となるような場合、軸受部材の軸受部が変形し、歯車の回転中心間距離を長くすることができ、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0026】第8発明に係る減速歯車機構は、前記軸受部と前記ハウジングとの間には前記軸受部の変形を許すべき空間を有していることを特徴とする。

【0027】第8発明にあつては、歯部が経時的な吸湿によって膨張するとき、軸受部が空間内で変形するため、歯車の経時的な吸湿に従って軸受部を良好に変形させることができる。

【0028】第9発明に係る減速歯車機構は、前記ハウジングは前記軸受部材を支持すべき支持孔を有しており、前記軸受部材は前記支持孔内で撓ませるべき凹所を有していることを特徴とする。

【0029】第9発明にあつては、軸受部材を支持孔に嵌合することによって軸受部材を適正位置に固定することができ、軸受部材の組込みを簡易にできる。

【0030】第10発明に係る減速歯車機構は、前記軸受部材は合成樹脂からなることを特徴とする。

【0031】第10発明にあつては、経時的な吸湿によって歯部が膨張し、バックラッシュ量が過小となるような場合、軸受部材が歯部の膨張率に近い比率で自動的に膨張して前記回転中心間距離が自動的に長くなり、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0032】第11発明に係る減速歯車機構は、前記軸は前記歯車の両側に有しており、前記軸受部材は前記軸の夫々に嵌合される2つの軸受筒部と、該軸受筒部を連結する連結部とを備え、該軸受部材が前記ハウジングの内側に嵌合されていることを特徴とする。

【0033】第11発明にあつては、2つの軸受筒部によって歯車の両側で回転中心間距離を変えることができ、しかも、2つの軸受筒部のハウジングに対する位置を等しくすることができる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

10

20

30

40

50

## 実施の形態1

図1は減速歯車機構の実施の形態1の縦断面図、図2は減速歯車機構の実施の形態1の横断面図である。この減速歯車機構Aは両端に軸部1a, 1bを有する金属製（主として軟鋼）のウォーム1と、該ウォーム1に噛合するウォームホイール2と、該ウォーム1及びウォームホイール2を回転可能に支持したアルミニウム製のハウジング3とを備えており、ウォーム1の一方の軸部1aに連結されるモータ4の回転を減速してウォームホイール2に伝達するように構成されている。

【0035】ウォームホイール2は、前記ウォーム1に噛合する複数の歯を有する合成樹脂製の環状の歯部21と、該歯部21の内側に嵌合された金属製（主として軟鋼）の嵌合体22とを備え、該嵌合体22の中心部に穿設された貫通孔23に伝動軸5が嵌合固定されている。尚、歯部21は例えばナイロン樹脂が用いられる。

【0036】ハウジング3は、前記ウォーム1を収容し、該ウォーム1の軸部1a, 1bを転がり軸受6, 7を介して回転可能に支持したアルミニウム製の第1ハウジング体31と、前記ウォームホイール2を収容し、該ウォームホイール2を前記伝動軸5及び該伝動軸5の軸長方向両側に嵌合された転がり軸受8, 9を介して支持したアルミニウム製の第2ハウジング体32とに分割されており、さらに、該第1ハウジング体31及び第2ハウジング体32の分割端が、ウォーム1及びウォームホイール2の回転中心間距離Hを変えることが可能な連結部材10によって連結されている。

【0037】第1ハウジング体31は、ウォーム1の軸長方向に長くなっており、ウォーム1が配置される配置領域の両側に嵌合孔31a, 31b及び該嵌合孔31a, 31bに連なるねじ孔31c, 31dが設けられており、夫々の嵌合孔31a, 31bに前記転がり軸受6, 7を介して前記ウォーム1の軸部1a, 1bが回転可能に支持されている。また、一方のねじ孔31cには一方の転がり軸受6を固定するためのねじ環33が螺着されており、他方のねじ孔31dには蓋体34が螺着されている。さらに、一方のねじ孔31cの外側には円筒部を有する前記モータ4が取付けられている。

【0038】第2ハウジング体32はウォームホイール2が配置される配置領域の両側に一對の転がり軸受8, 9を介して前記伝動軸5を回転可能に支持する支持孔32a, 32bが設けられている。

【0039】連結部材10は前記歯部21と等しい合成樹脂材、又は、前記歯部21の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材、例えばナイロン樹脂からなり、前記第1ハウジング体31及び第2ハウジング体32の分割端間に介在され、前記歯部21のラジアル方向の厚さ寸法t（嵌合体22に嵌合される嵌合面から歯のピッチ円までの寸法）とほぼ等しい幅寸法t'を有する環状の連結部10aと、該連結部10aの長手

方向両端に連なる鏝部10b, 10bとを備え、該鏝部10b, 10b及び前記連結部10aの表面を前記分割端面部分に融着することにより第1ハウジング体31と第2ハウジング体32との分割端を連結するようにしてある。

【0040】このように構成された減速歯車機構Aは、例えば電動式パワーステアリング装置に使用される。図3は本発明に係る電動式パワーステアリング装置の断面図である。電動式パワーステアリング装置は、一端が舵取りのための操舵輪11に繋がりと、他端に筒部を有する操舵輪12と、前記筒部内に挿入されてその一端が前記操舵輪12の他端に同軸的に連結され、前記操舵輪11に加わる操舵トルクの作用によって振れるトーションバー13と、その他端が前記トーションバー13の他端に同軸的に連結される前記伝動軸5と、前記トーションバー13の振れに応じた操舵輪12及び伝動軸5の相対回転変位量によって前記操舵輪11に加わる操舵トルクを検出するトルクセンサ14と、該トルクセンサ14が検出したトルクに基づいて駆動される操舵補助用の前記モータ4と、該モータ4の回転に連動し、該回転を減速して伝動軸5に伝達する前記減速歯車機構Aと、前記トルクセンサ14が収容されるハウジング15とを備え、該ハウジング15が前記第2ハウジング体32と一体に成形されている。

【0041】減速歯車機構Aは、ウォーム1の軸部1aが前記モータ4の出力軸4aに繋がっており、また、ウォームホイール2が前記伝動軸5の中間に嵌合固定されており、これらウォーム1及びウォームホイール2の噛合により前記出力軸4aの回転を減速して伝動軸5に伝達し、該伝動軸5からユニバーサルジョイントを経て例えばラックピニオン式の舵取機構（図示せず）へ伝達するようにしている。尚、伝動軸5及びユニバーサルジョイントが、ウォームホイール2の回転力を舵取機構に伝達する伝達手段を構成している。

【0042】以上の如く構成された減速歯車機構A、電動パワーステアリング装置において、ウォーム1及び嵌合体22の線膨張係数 $\alpha$ 、歯部21の線膨張係数 $\beta$ 、第1ハウジング体31及び第2ハウジング体32の線膨張係数 $\gamma$ とした場合、線膨張係数 $\gamma$ と線膨張係数 $\alpha$ とは約2:1の比率で $\gamma$ が高く、また、線膨張係数 $\beta$ と線膨張係数 $\alpha$ とは約7.5:1の比率で $\beta$ が高く、 $\beta > \gamma > \alpha$ であり、夫々の部材は線膨張係数の差が大きい材料によって形成されているが、本発明にあっては、ウォーム1を支持した第1ハウジング体31と、ウォームホイール2を支持した第2ハウジング体32とが合成樹脂製の歯部21の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材によって連結されているため、温度上昇、湿度上昇によって前記歯部21が膨張するとき、この歯部21とほぼ等しい比率で連結部材10が膨張することになり、また、温度低下、湿度低下によって前記歯部2

10

20

30

40

50

1 が収縮するとき、この歯部 21 とほぼ等しい比率で連結部材 10 が収縮することになり、歯部 21 の膨張及び収縮を連結部材 10 によって吸収することができるため、適正なバックラッシュ量に修正することができる。尚、上述の適正なバックラッシュ量は約 20 乃至 40  $\mu$ m である。

【0043】従って、減速歯車機構 A の雰囲気温度が高かったり、前記モータ 4 が発生した熱が減速歯車機構 A に伝わったりすることによって減速歯車機構 A 部分の温度が組み立てるときの室温に比べて比較的高温になったり、湿度が組み立てるときの湿度に比べて比較的高くなったりした場合、ウォームホイール 2 の歯部 21 と連結部材 10 とがほぼ等しい比率で膨張することになり、ウォーム 1 及びウォームホイール 2 の回転中心間距離 H を長くすることができ、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0044】また、減速歯車機構 A の雰囲気温度が組み立てるときの室温に比べて比較的低温になったり、湿度が組み立てるときの湿度に比べて比較的低くなったりした場合、ウォームホイール 2 の歯部 21 と連結部材 10 とがほぼ等しい比率で収縮することになり、ウォーム 1 及びウォームホイール 2 の回転中心間距離 H を短くすることができ、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0045】尚、以上説明した実施の形態では、ウォーム 1 を支持した第 1 ハウジング体 31 と、ウォームホイール 2 を支持した第 2 ハウジング体 32 とが合成樹脂製の歯部 21 の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材からなる連結部材 10 によって連結したが、その他、連結部材 10 は前記線膨張係数  $\beta$  と線膨張係数  $\alpha$  との比率を小さくすることができる合成樹脂材、又は非合成樹脂材であればよい。

#### 【0046】実施の形態 2

図 4 は減速歯車機構の実施の形態 2 の要部の拡大断面図である。この実施の形態 2 の減速歯車機構は、第 1 ハウジング体 31 及び第 2 ハウジング体 32 の分割端を連結するための連結部材 10 を前記分割端に融着する代わりに、連結部材 10 を複数の締付ねじ 16... で取付けることにより第 1 ハウジング体 31 及び第 2 ハウジング体 32 の分割端を連結したものである。

【0047】第 1 ハウジング体 31 の分割端部にはウォーム 1 の回転中心と平行な複数の第 1 取付孔 31e が穿設されており、第 2 ハウジング体 32 の分割端部には前記ウォーム 1 の回転中心と平行な複数の第 2 取付孔 32c が穿設されている。

【0048】また、連結部材 10 の鏝部 10b、10b には前記第 1 取付孔 31e 及び第 2 取付孔 32c に符合する貫通孔 10c、10d が穿設されており、該貫通孔 10c、10d から前記第 1 取付孔 31e 及び第 2 取付孔 32c に挿入する締付ねじ 16... によって鏝部 10

b、10b を分割端部に取付けることにより、前記第 1 ハウジング体 31 と第 2 ハウジング体 32 とを連結する。

【0049】その他の構成及び作用は実施の形態 1 と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

#### 【0050】実施の形態 3

この実施の形態 3 の減速歯車機構 A は、前記ハウジング 3 を第 1 ハウジング体 31 と第 2 ハウジング体 32 とに分割する代わりに、ハウジング 3 におけるウォーム 1 の軸長方向他方側で前記した分割部に、前記軸長方向に長いスリット（図示せず）を設けてハウジングを半割とし、この半割部のウォーム側を接離方向へ僅かに撓み可能とし、前記スリットに前記歯部 21 の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材等からなる樹脂部材（図示せず）を取付けたものである。

【0051】実施の形態 3 にあつては、ハウジング 3 における半割部のウォーム側が撓み可能としてあるため、前記歯部 21 が膨張又は収縮するとき、この歯部 21 とほぼ等しい比率で樹脂部材が膨張又は収縮し、ハウジング 3 における半割部のウォーム側が僅かに撓み、前記回転中心間距離 H を変えることができ、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0052】その他の構成及び作用は実施の形態 1 と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

#### 【0053】実施の形態 4

図 5 は減速歯車機構の実施の形態 4 の要部の拡大断面図、図 6 は図 5 の VI-VI 線の拡大断面図である。この実施の形態 4 の減速歯車機構 A は、前記ハウジング 3 を分割する代わりに、前記回転中心間距離 H が長くなる方向への変形を可能とした軸受部材 40 を支持部材である前記軸部 1b とハウジング 3a との間に介装したものである。

【0054】実施の形態 4 において、前記ウォーム 1 及びウォームホイール 2 を回転可能に支持した支持部材であるハウジング 3a は、ウォーム 1 及びウォームホイール 2 を収容するように一体に成形されたアルミニウム製であり、ウォーム 1 を収容する収容室には前記転がり軸受 6、7 を介して前記軸部 1a、1b を支持するための第 1 及び第 2 の支持孔 35、36 がウォーム 1 の軸長方向に離間して設けられている。モータ 4 側に配置される一方の転がり軸受 6 は円形の第 1 の支持孔 35 に嵌合支持されており、反モータ側に配置される他方の転がり軸受 7 は前記軸受部材 40 を介して第 2 の支持孔 36 に支持されている。

【0055】この第 2 の支持孔 36 は、前記回転中心間距離 H が長くなる方向に長い非円形に形成されており、長手方向一方には前記軸受部材 40 の一部を固定するための固定部 36a を有する。

【0056】軸受部材40は、前記歯部21の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材、例えばナイロン樹脂からなり、前記固定部36aに固定される被固定部40aと、前記転がり軸受7が嵌合される嵌合孔40bを有し膨張によって前記被固定部40aと反対方向への変形が可能な軸受部40cとを備えており、前記被固定部40aが固定部36aに固定された状態で前記回転中心間距離Hが適正となるようにしてある。また、前記軸受部40cと第2の支持孔36との間には前記軸受部40cの回転中心間距離Hが長くなる方向への変形を許すべき空間17を有している。軸受部40cの変形量は、前記軸部1aに嵌合された転がり軸受6、7における内輪及び外輪と転動体との間の隙間等によってウォーム1の回転中心線が傾く範囲内としてあり、例えば0乃至150 $\mu$ mである。尚、前記軸受部材40及び前記第2の支持孔36が回転中心間距離変更手段を構成している。

【0057】実施の形態4にあつては、合成樹脂製の歯部21と同系の合成樹脂からなる軸受部材40によってウォーム1の軸部1bが支持されているため、減速歯車機構A部分の温度が組み立てるときの室温に比べて比較的高温になったり、湿度が組み立てるときの湿度に比べて比較的高くなったりすることによって前記歯部21が膨張するとき、この歯部21とほぼ等しい比率で軸受部材40の軸受部40cが空間17内で膨張し、転がり軸受7を介して嵌合孔40bに嵌合されている軸部1bを前記回転中心間距離Hが長くなるように偏倚させることができる。この結果、ウォーム1及びウォームホイール2の回転中心間距離Hを長くすることができ、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0058】また、前記軸受部材40は被固定部40aがハウジング3aの固定部36aに固定されており、さらに、前記回転中心間距離Hが長くなるラジアル方向へ軸受部40cが変形可能としてあるため、前記歯部21の吸湿による影響が小さいとき、ウォーム1を芯振れさせることなく適正位置に支持することができる。

【0059】その他の構成及び作用は実施の形態1と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

#### 【0060】実施の形態5

図7は減速歯車機構の実施の形態5の要部の拡大断面図、図8はバックラッシュ量とウォーム及びウォームホイールの噛合部に加わるトルクとの関係を示す図である。この実施の形態5の減速歯車機構Aは、実施の形態4の軸受部材40に代えて、円形とした前記第2の支持孔36内でラジアル方向へ撓ませるべき凹所41を有する円環形の軸受部材42を用い、該軸受部材42を第2の支持孔36に嵌合支持したものである。

【0061】実施の形態5において、軸受部材42は前記歯部21の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する

同系の合成樹脂材によって前記転がり軸受7が嵌合される嵌合孔42aを有する円環形としてあり、外周面の一部には前記回転中心間距離Hが長くなるラジアル方向へ撓ませるべきV字形の複数の凹所41が周方向に離間して凹設されており、隣り合う凹所41間の凸部42bを撓み可能としてある。

【0062】また、第2の支持孔36と軸受部材42との間には、軸受部材42における前記凹所41の位置を前記回転中心間距離Hが長くなる位置に決めるための位置決め機構18が設けられている。この位置決め機構18は、例えば第2の支持孔36と軸受部材42との一方に設けられた位置決め凸部18aと、他方に設けられ、前記位置決め凸部18aに係合する位置決め凹部18bとからなる。

【0063】実施の形態5にあつては、第2の支持孔36内で撓むことが可能な軸受部材42によってウォーム1の軸部1bが支持されているため、減速歯車機構A部分の温度が組み立てるときの室温に比べて比較的高温になったり、湿度が組み立てるときの湿度に比べて比較的高くなったりすることによって前記歯部21が膨張したとき、ウォームホイール2と反対方向への押付力がウォーム1に加わり、さらに、該押付力がウォーム1及び転がり軸受7を介して軸受部材42に加わり、該軸受部材42の凸部42bが撓み、嵌合孔42aに嵌合されている軸部1bを前記回転中心間距離Hが長くなるようにラジアル方向へ偏倚させることができる。この結果、ウォーム1及びウォームホイール2の回転中心間距離Hを長くすることができ、ウォーム1及びウォームホイール2の噛合部に加わるトルクを図8の実線で示すトルク(1)から図8の破線で示すトルク(2)に低減することができる。

【0064】また、ウォーム1の軸部1bは合成樹脂製の歯部21と同系の合成樹脂からなる軸受部材42で支持されているため、湿度の上昇によって前記歯部21が膨張するとき、この歯部21とほぼ等しい比率で軸受部材42が第2の支持孔36内で膨張する。この膨張による支持孔36への押付け反力により軸受部材42の全周面に緊縛力が加わる。この緊縛力は非凹所部分に比べて凹所41部分が小さいため、軸受部材42は凹所41に向けて変形し、嵌合孔42aに転がり軸受7を介して嵌合されている軸部1bを前記回転中心間距離Hが長くなるようにラジアル方向へ偏倚させることができる。この結果、ウォーム1及びウォームホイール2の回転中心間距離Hを長くすることができ、前記噛合部に加わるトルクを図8の破線で示すトルク(2)から図8の仮想線で示すトルク(3)に低減することができ、バックラッシュ量をさらに修正することができる。

【0065】また、周面の一部に凹所41を有する円環形の軸受部材42は円形の第2の支持孔36に嵌合支持されており、前記回転中心間距離Hが長くなるラジアル



方向へ撓み可能としてあるため、前記歯部21の膨張による影響が小さいとき、ウォーム1を芯振れさせることなく適正位置に支持することができる。

【0066】その他の構成及び作用は実施の形態1、4同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

#### 【0067】実施の形態6

図9は減速歯車機構の実施の形態6の要部の拡大断面図である。この実施の形態6の減速歯車機構Aは、実施の形態5の軸受部材42に代えて、円形の前記第2の支持孔36内でラジアル方向へ撓ませるべき凹所41を有する円環形の軸受部材43を用いたものである。

【0068】実施の形態6において、軸受部材43は前記歯部21の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材からなり、前記転がり軸受7が嵌合される嵌合孔43aを有する円環形としてある。この軸受部材43の外周面の一部と嵌合孔43aとの間には前記回転中心間距離Hが長くなるラジアル方向へ撓ませるべき長孔形の凹所41が設けられており、該凹所41と嵌合孔43aとの間の内壁部43bを撓み可能としてある。凹所41は軸受部材43の両端に亘って貫通しているが、その他、非貫通であってもよい。

【0069】実施の形態6にあつては、第2の支持孔36内で撓むことが可能な軸受部材43によってウォーム1の軸部1bが支持されているため、前記歯部21が膨張し、ウォームホイール2と反対方向への押付力がウォーム1に加わり、軸受部材43の内壁部43bが撓み、嵌合孔43aに転がり軸受7を介して嵌合されている軸部1bを前記回転中心間距離Hが長くなるようにラジアル方向へ偏倚させることができる。この結果、前記噛合部に加わるトルクを図8で示すようにトルク(2)、又は、トルク(3)に低減することができ、バックラッシュ量を修正することができる。

【0070】その他の構成及び作用は実施の形態1、4、5と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

#### 【0071】実施の形態7

図10は減速歯車機構の実施の形態7の要部の拡大断面図である。この実施の形態7の減速歯車機構Aは、実施の形態5、6の軸受部材42、43に代えて、円形の前記第2の支持孔36内でラジアル方向へ撓ませるべき凹所41を有する円環形の軸受部材44を用いたものである。

【0072】実施の形態7において、軸受部材44は前記歯部21の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材によって前記転がり軸受7が嵌合される嵌合孔44aを有する円環形としてあり、嵌合孔44aには前記回転中心間距離Hが長くなるラジアル方向へ撓ませるべき凹所41が周方向に長くなるように設けら

れており、該凹所41の長手方向両端に連なる非凹所部分44b、44bを撓み可能としてある。

【0073】実施の形態7にあつては、第2の支持孔36内で撓むことが可能な軸受部材44によってウォーム1の軸部1bが支持されているため、前記歯部21が膨張し、ウォームホイール2と反対方向への押付力がウォーム1に加わり、軸受部材44の凹所41に連なる非凹所部分44b、44bが撓み、嵌合孔44aに転がり軸受7を介して嵌合されている軸部1bを前記回転中心間距離Hが長くなるようにラジアル方向へ偏倚させることができる。この結果、前記噛合部に加わるトルクを図8で示すようにトルク(2)、又は、トルク(3)に低減することができ、バックラッシュ量を修正することができる。

【0074】その他の構成及び作用は実施の形態1、4、5と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

#### 【0075】実施の形態8

図11は減速歯車機構の実施の形態8の要部の拡大断面図である。この実施の形態8の減速歯車機構Aは、実施の形態5至7軸受部材42、43、44に代えて、円形の前記第2の支持孔36内でラジアル方向へ撓ませるべき凹所41を有する円環形の軸受部材45を用いたものである。

【0076】実施の形態8において、軸受部材45は前記歯部21の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材によって前記転がり軸受7が嵌合される嵌合孔45aを有する円環形としてあり、外周面には前記回転中心間距離Hが長くなるラジアル方向へ撓ませるべき凹所41が周方向に長くなるように湾曲して設けられており、該凹所41の円弧形に湾曲した底壁部45bを撓み可能としてある。

【0077】実施の形態8にあつては、第2の支持孔36内で撓むことが可能な軸受部材45によってウォーム1の軸部1bが支持されているため、前記歯部21が膨張し、ウォームホイール2と反対方向への押付力がウォーム1に加わり、軸受部材45の底壁部45bが撓み、嵌合孔45aに転がり軸受7を介して嵌合されている軸部1aを前記回転中心間距離Hが長くなるようにラジアル方向へ偏倚させることができる。この結果、前記噛合部に加わるトルクを図8で示すようにトルク(2)、又は、トルク(3)に低減することができ、バックラッシュ量を修正することができる。

【0078】その他の構成及び作用は実施の形態1、4、5と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

#### 【0079】実施の形態9

図12は減速歯車機構の実施の形態9の要部の拡大断面



図である。この実施の形態 9 の減速歯車機構 A は、実施の形態 5 乃至 8 の軸受部材 42, 43, 44, 45 に代えて、円形の前記第 2 の支持孔 36 内でラジアル方向へ撓ませるべき凹所 41 を有する円環形の軸受部材 46 を用いたものである。

【0080】実施の形態 9 において、軸受部材 46 は前記歯部 21 の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材によって前記転がり軸受 7 が嵌合される嵌合孔 46a を有する円環形としてあり、外周面には前記回転中心間距離 H が長くなるラジアル方向へ撓ませるべき凹所 41 が周方向に長くなるように設けられており、該凹所 41 の底壁部 46b を撓み可能としてある。凹所 41 はラジアル方向と交差する方向に平坦となっている。

【0081】その他の構成及び作用は実施の形態 1、4、5 と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

#### 【0082】実施の形態 10

図 13 は減速歯車機構の実施の形態 10 の要部の拡大断面図である。この実施の形態 10 の減速歯車機構 A は、実施の形態 5 乃至 9 の軸受部材 42, 43, 44, 45, 46 に代えて、円形の前記第 2 の支持孔 36 内でラジアル方向へ撓ませるべき凹所 41、及び該凹所 41 と周方向に離間して凹設された複数の凹部 47a, 47a を有する円環形の軸受部材 47 を用いたものである。

【0083】実施の形態 10 において、軸受部材 47 は前記歯部 21 の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材によって前記転がり軸受 7 が嵌合される嵌合孔 47b を有する円環形としてあり、外周面には前記回転中心間距離 H が長くなるラジアル方向へ撓ませるべき 1 つの凹所 41 と、2 つの凹部 47a, 47a とが周方向にほぼ等間隔で設けられており、前記凹所 41 の円弧部に湾曲した底壁部 47c を撓み可能としてある。

【0084】実施の形態 10 にあっては、第 2 の支持孔 36 内で撓むことが可能な軸受部材 47 によってウォーム 1 の軸部 1b が支持されているため、前記歯部 21 が膨張し、ウォームホイール 2 と反対方向への押付力がウォーム 1 に加わり、軸受部材 47 の底壁部 47c が撓み、嵌合孔 47b に転がり軸受 7 を介して嵌合されている軸部 1b を前記回転中心間距離 H が長くなるようにラジアル方向へ偏倚させることができる。この結果、前記噛合部に加わるトルクを図 8 で示すようにトルク(2)、又は、トルク(3)に低減することができ、バックラッシュ量を修正することができる。

【0085】その他の構成及び作用は実施の形態 1、4、5 と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

#### 【0086】実施の形態 11

図 14 は減速歯車機構の実施の形態 11 の要部の拡大断面図である。この実施の形態 11 の減速歯車機構 A は、実施の形態 5 乃至 10 の軸受部材 42, 43, 44, 45, 46, 47 に代えて、円形の前記第 2 の支持孔 36 内でラジアル方向へ撓ませるべき凹所 41 を内側に有する円環形の軸受部材 48 を用いたものである。

【0087】実施の形態 11 において、軸受部材 48 は前記歯部 21 の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材によって前記転がり軸受 7 が嵌合される嵌合孔 48a を有する円環形としてあり、内周面の嵌合孔 48a には前記回転中心間距離 H が長くなるラジアル方向へ撓ませるべき V 字形の複数の凹所 41 が周方向に離間して凹設されており、隣り合う凹所 41 間の凸部 48b を撓み可能としてある。

【0088】実施の形態 11 にあっては、第 2 の支持孔 36 内で撓むことが可能な軸受部材 48 によってウォーム 1 の軸部 1b が支持されているため、前記歯部 21 が膨張し、ウォームホイール 2 と反対方向への押付力がウォーム 1 に加わり、軸受部材 48 の凸部 48b が撓み、嵌合孔 48a に転がり軸受 7 を介して嵌合されている軸部 1b を前記回転中心間距離 H が長くなるようにラジアル方向へ偏倚させることができる。この結果、前記噛合部に加わるトルクを図 8 で示すようにトルク(2)、又は、トルク(3)に低減することができ、バックラッシュ量を修正することができる。

【0089】その他の構成及び作用は実施の形態 1、4、5 と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

#### 【0090】実施の形態 12

図 15 は減速歯車機構の実施の形態 12 の要部の拡大断面図である。この実施の形態 12 の減速歯車機構 A は、実施の形態 5 乃至 11 の軸受部材 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 に代えて、円形の前記第 2 の支持孔 36 内でラジアル方向へ撓ませるべき凹所 41 を有する円環形の軸受部材 49 を用いたものである。

【0091】実施の形態 12 において、軸受部材 49 は前記歯部 21 の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材によって前記転がり軸受 7 が嵌合される嵌合孔 49a を有する円環形としてあり、内周面には前記回転中心間距離 H が長くなるラジアル方向へ撓ませるべき 1 つの凹所 41 と、2 つの凹部 49b, 49b とが周方向にほぼ等間隔で設けられており、前記凹所 41 を臨む 2 つの非凹所部分 49c, 49c を撓み可能としてある。

【0092】実施の形態 12 にあっては、第 2 の支持孔 36 内で撓むことが可能な軸受部材 49 によってウォーム 1 の軸部 1b が支持されているため、前記歯部 21 が膨張し、ウォームホイール 2 と反対方向への押付力がウ

ウォーム1に加わり、軸受部材49の2つの非凹所部分49c、49cが撓み、嵌合孔49aに転がり軸受7を介して嵌合されている軸部1bを前記回転中心間距離Hが長くなるようにラジアル方向へ偏倚させることができる。この結果、前記噛合部に加わるトルクを図8で示すようにトルク(2)、又は、トルク(3)に低減することができる、バックラッシュ量を修正することができる。

【0093】その他の構成及び作用は実施の形態8と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

#### 【0094】実施の形態13

図16は減速歯車機構Aの実施の形態13の要部の拡大断面図、図17は軸受部材の斜視図である。この実施の形態13の減速歯車機構は、実施の形態5乃至12の軸受部材42乃至49の何れかがウォーム1の軸部1a、1bを支持するようにしたものである。

【0095】実施の形態13において、軸受部材50は前記軸部1a、1bの夫々に転がり軸受6、7を介して嵌合され、前記軸受部材42乃至49の何れかと等しい2つの軸受筒部50a、50bと、該軸受筒部50a、50bを連結する連結部50cとを備え、前記軸受筒部50a、50bの内側の嵌合孔50d、50d、又は、外周面に前記凹所41が設けられている。また、軸受部材50は前記歯部21の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材によって成形されている。また、ハウジング3aのウォーム1を収容する収容室には、前記軸受部材50が嵌合支持される第3の支持孔37が設けられている。

【0096】実施の形態13にあつては、第3の支持孔37内で軸受部材50によってウォーム1の軸部1a、1bが支持されているため、前記歯部21が膨張し、ウォームホイール2と反対方向への押付力がウォーム1に加わり、軸受部材50の前記非凹所部分44b、44b等が撓み、転がり軸受7を介して嵌合孔50d、50dに嵌合されている軸部1a、1bを前記回転中心間距離Hが長くなるようにラジアル方向へ偏倚させることができる。この結果、前記噛合部に加わるトルクを図8で示すようにトルク(2)、又は、トルク(3)に低減することができる、バックラッシュ量を修正することができる。

【0097】しかも、前記軸部1a、1bを支持する2つの軸受筒部50a、50bは連結部50cによって一体に連結されているため、2つの軸受筒部50a、50bのハウジング3aに対する位置を等しくすることができる。

【0098】その他の構成及び作用は実施の形態1、4、5、7と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

【0099】以上説明した実施の形態では、回転中心間距離変更手段によってウォーム1をラジアル方向へ偏倚

させ、回転中心間距離Hを変えるようにしたが、その他、回転中心間距離変更手段によってウォームホイール2をラジアル方向へ偏倚させ、回転中心間距離Hを変えるようにしてもよい。図18は減速歯車機構及び電動式パワーステアリング装置の他の実施の形態を示す断面図である。

【0100】この実施の形態の減速歯車機構A及び電動式パワーステアリング装置は、前記ハウジング3aのウォームホイール2を収容する収容室に前記伝動軸5の軸長方向に離間して第4及び第5の支持孔38、39が設けられており、また、前記伝動軸5におけるウォームホイール2の両側には前記転がり軸受8、9が嵌合されている。操舵輪11側に配置される一方の転がり軸受8は実施の形態3の軸受部材40と等形状の軸受部材51を介して第4の支持孔38に支持されており、反操舵輪側に配置される他方の転がり軸受9は円形の第5の支持孔39に嵌合支持されている。

【0101】第4の支持孔38は、前記回転中心間距離Hが長くなる方向に長い非円形に形成されており、長手方向一方には前記軸受部材51の一部を固定するための固定部38aを有する。

【0102】軸受部材51は、前記歯部21の線膨張係数と近似した線膨張係数を有する同系の合成樹脂材からなり、前記固定部38aに固定される被固定部51aと、前記転がり軸受8が嵌合される嵌合孔51bを有し膨張によって前記被固定部51aと反対方向への変形が可能な軸受部51cとを備えており、前記被固定部51aが固定部38aに固定された状態で前記回転中心間距離Hが適正となるようにしてある。また、前記軸受部51cと第4の支持孔38との間には前記軸受部51cの回転中心間距離Hが長くなるラジアル方向への変形を許すべき空間52を有している。尚、軸受部51cの変形量は、前記転がり軸受9における内輪及び外輪と転動体との間の隙間、及び伝動軸5における転がり軸受8、9間の撓みによってウォームホイール2の回転中心線が傾く範囲内としてあり、例えば0乃至300 $\mu$ mである。

【0103】この実施の形態にあつては、合成樹脂製の歯部21と同系の合成樹脂からなる軸受部材51によって伝動軸5が支持されているため、前記歯部21が膨張するとき、この歯部21とほぼ等しい比率で軸受部材51の軸受部51cが空間52内で膨張し、転がり軸受8を介して嵌合孔51bに嵌合されている伝動軸5を前記回転中心間距離Hがラジアル方向へ長くなるように偏倚、換言すれば撓ませることができる。この結果、ウォーム1及びウォームホイール2の回転中心間距離Hを長くすることができ、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0104】その他の構成及び作用は実施の形態4と同様であるため、同様の部品については同じ符号を付し、その詳細な説明及び作用効果の説明を省略する。

【0105】以上のようにウォームホイール2をラジアル方向へ偏倚させることにより回転中心間距離Hを変えるようにした回転中心間距離変更手段は、実施の形態5乃至13と同様に構成してもよい。また、回転中心間距離変更手段は、以上の実施の形態で説明したようにウォーム1の一侧、又は、ウォームホイール2の一侧に設けられる他、ウォーム1の両側、又は、ウォームホイール2の両側に設けられてもよいし、また、ウォーム側、又は、ウォームホイール側に設けられる他、ウォーム及びウォームホイールの両方側に設けられてもよい。

【0106】また、以上説明した実施の形態では、軸受部材42乃至51が転がり軸受7(6)を介して軸部1b(1a)、又は、転がり軸受8(9)を介して伝動軸5に嵌合されるように構成したが、その他、前記転がり軸受7(6)、8(9)に代えてすべり軸受を用いてもよいし、また、軸受を用いることなく軸受部材42乃至51の何れかが軸部1b(1a)、又は、伝動軸5に嵌合される構成としてもよい。

【0107】また、以上説明した実施の形態の減速歯車機構Aは、ウォーム1である小歯車及びウォームホイール2である大歯車を有する構成である他、ハイポイドピニオンである小歯車及びハイポイドホイールである大歯車を備えた構成であってもよいし、また、ベベルギヤを備えた構成であってもよい。

#### 【0108】

【発明の効果】以上詳述した如く第1発明及び第12発明によれば、室温で組立てられた減速歯車機構部分の温度、湿度が上昇することにより、バックラッシュ量が過小となるような場合、小歯車及び大歯車の回転中心間距離を長くすることができ、適正なバックラッシュ量に修正することができる。また、減速歯車機構部分の温度、湿度が低下することにより、バックラッシュ量が過大となるような場合、前記回転中心間距離を短くすることができ、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0109】第2発明によれば、室温で組立てられた減速歯車機構部分の温度、湿度が上昇することにより、バックラッシュ量が過小となるような場合、前記回転中心間距離を自動的に長くすることができ、適正なバックラッシュ量に修正することができる。また、減速歯車機構部分の温度、湿度が低下することにより、バックラッシュ量が過大となるような場合、前記回転中心間距離を自動的に短くすることができ、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0110】第3発明によれば、合成樹脂製の歯部が膨張、収縮するとき、該歯部の膨張、収縮率に近い比率で連結部材が自動的に膨張、収縮することになり、前記回転中心間距離を自動的に長くしたり、短くしたりすることができ、適正なバックラッシュ量に自動的に修正することができる。

【0111】第4発明によれば、大歯車の歯部及び連結部材がほぼ等しい比率で膨張、収縮することになるため、より一層適正なバックラッシュ量に自動的に修正することができる。

【0112】第5発明によれば、経時的な吸湿によって歯部が膨張し、バックラッシュ量が過小となるような場合、支持部材が有する回転中心間距離変更手段によって適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0113】第6発明及び第7発明によれば、歯車を芯振れさせることなく適正位置に支持することができ、しかも、歯部の経時的な吸湿によってバックラッシュ量が過小となるような場合、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0114】第8発明によれば、歯車の経時的な吸湿に従って軸受部を空間内で良好に変形させることができる。

【0115】第9発明によれば、支持孔への嵌合によって軸受部材を適正位置に固定することができ、軸受部材の組込みを簡易にできる。

【0116】第10発明によれば、軸受部材が歯部の膨張率に近い比率で自動的に膨張し、適正なバックラッシュ量に修正することができる。

【0117】第11発明によれば、歯車の両側で回転中心間距離を変えることができ、しかも、2つの軸受筒部のハウジングに対する位置を等しくすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態1の縦断面図である。

【図2】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態1の横断面図である。

【図3】本発明に係る電動式パワーステアリング装置の断面図である。

【図4】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態2の要部の拡大断面図である。

【図5】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態4の要部の拡大断面図である。

【図6】図5のVI-VI線の拡大断面図である。

【図7】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態5の要部の拡大断面図である。

【図8】バックラッシュ量とウォーム及びウォームホイールの噛合部に加わるトルクとの関係を示す図である。

【図9】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態6の要部の拡大断面図である。

【図10】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態7の要部の拡大断面図である。

【図11】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態8の要部の拡大断面図である。

【図12】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態9の要部の拡大断面図である。

【図13】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態10

21

の要部の拡大断面図である。

【図14】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態11の要部の拡大断面図である。

【図15】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態12の要部の拡大断面図である。

【図16】本発明に係る減速歯車機構の実施の形態13の要部の拡大断面図である。

【図17】本発明に係る減速歯車機構の軸受部材の斜視図である。

【図18】本発明に係る減速歯車機構及び電動式パワーステアリング装置の他の実施の形態を示す断面図である。

【図19】従来の電動式パワーステアリング装置の断面図である。

【図20】従来の電動式パワーステアリング装置の減速歯車機構部分の断面図である。

【符号の説明】

- 1 ウォーム（小歯車、第2の歯車）  
 1b 軸部（軸）  
 2 ウォームホイール（大歯車、第1の歯車）  
 21 歯部

22

3 ハウジング

3a ハウジング（支持部材）

30a, 38a 固定部

31 第1ハウジング体

32 第2ハウジング体

36, 37, 38, 39 支持孔

4 モータ

40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51 軸受部材（回転中心間距離変更手段）

40a, 51a 被固定部

40b, 42a, 43a, 44a, 45a, 46a, 47b, 48a, 49a, 50d, 51b 嵌合孔

40c, 51c 軸受部

41 凹所

42～51 軸受部材（回転中心間距離変更手段）

5 伝動軸（伝達手段、軸）

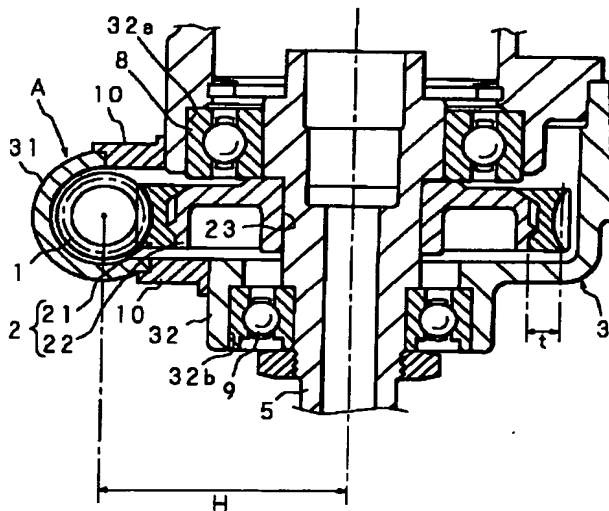
10 連結部材（回転中心間距離変更手段）

17 空間

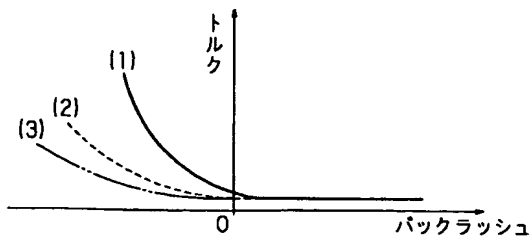
A 減速歯車機構

20 H 回転中心間距離

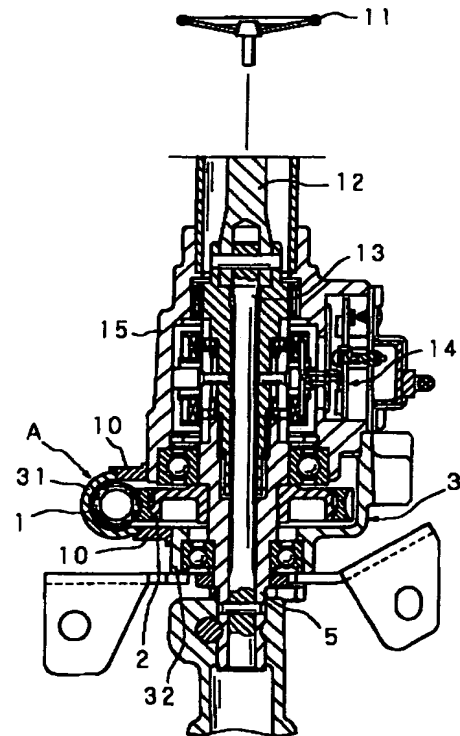
【図1】



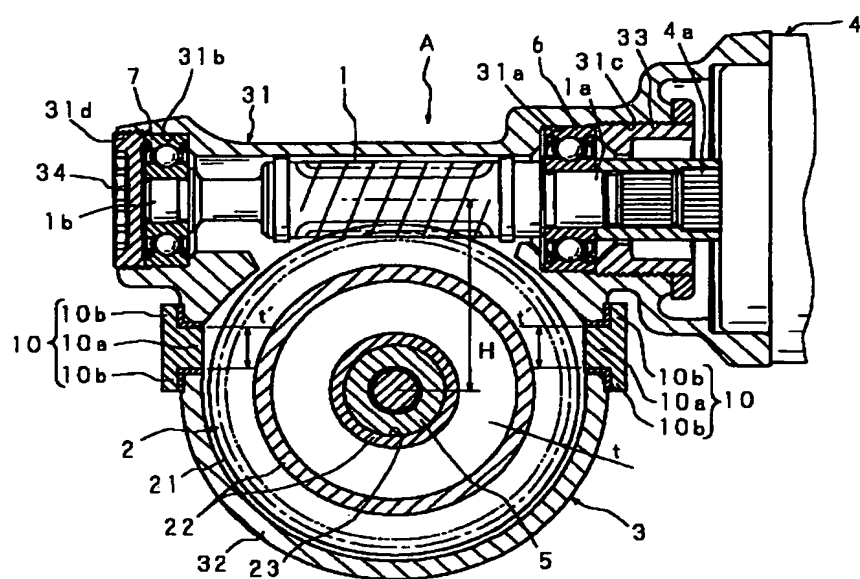
【図8】



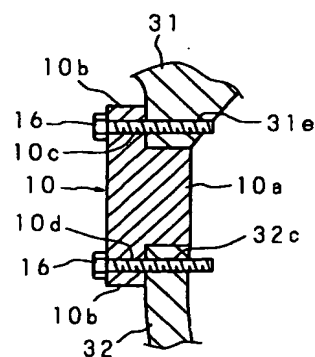
【図3】



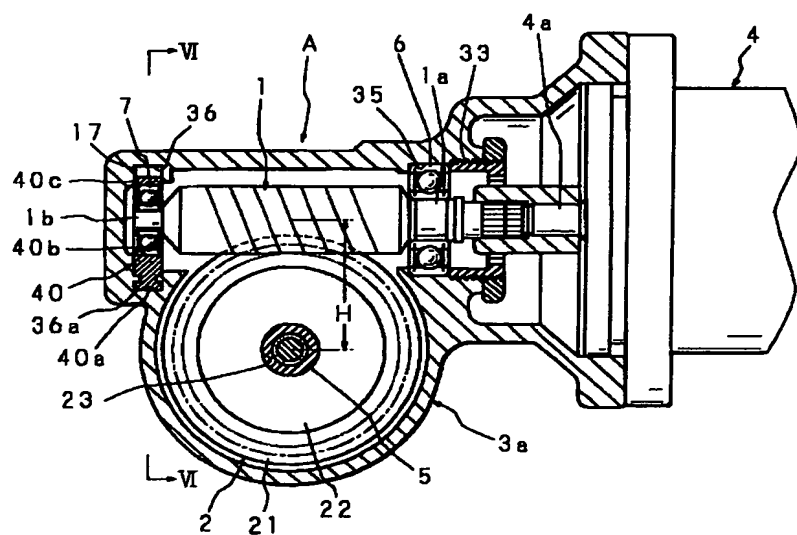
【図 2】



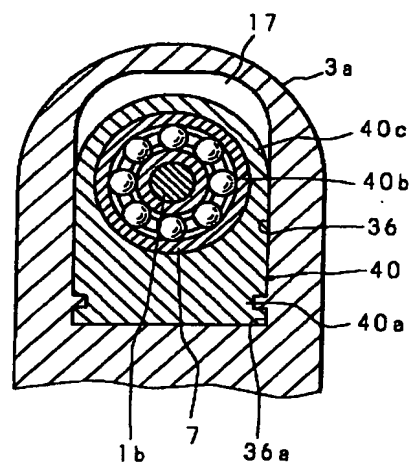
【図 4】



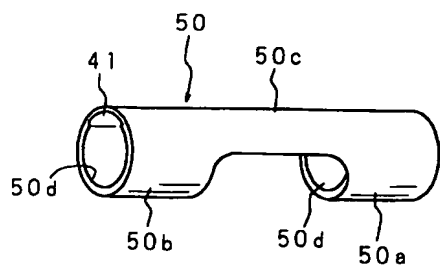
【図 5】



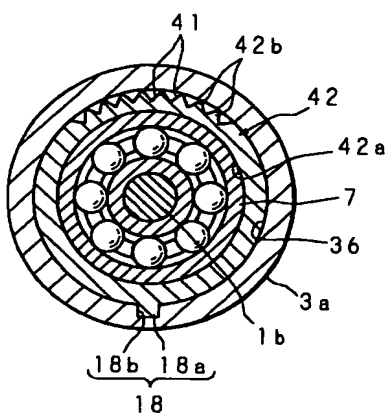
【図 6】



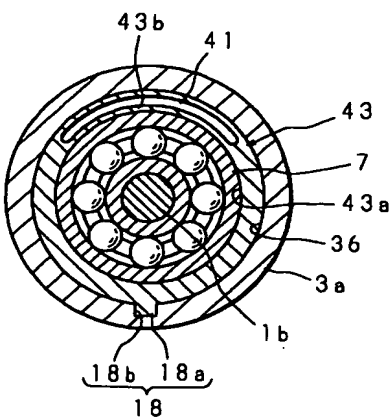
【图 17】



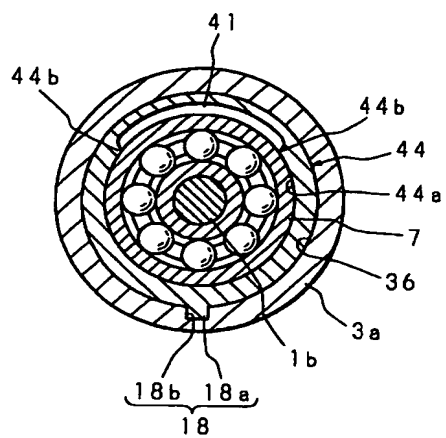
【図 7】



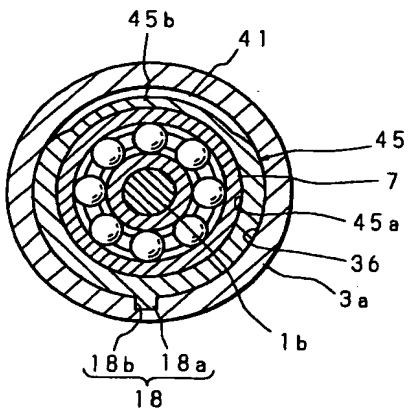
【図 9】



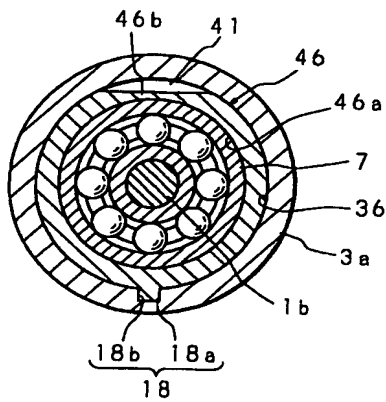
【図 10】



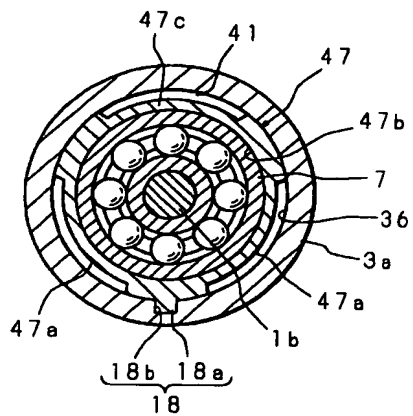
【図 11】



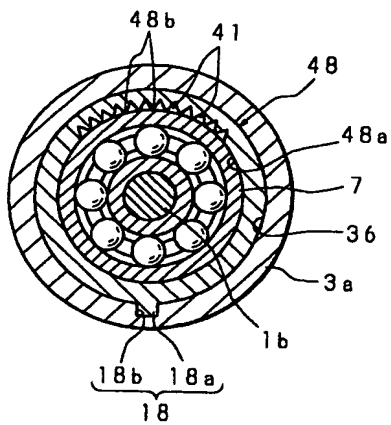
【☒ 1 2】



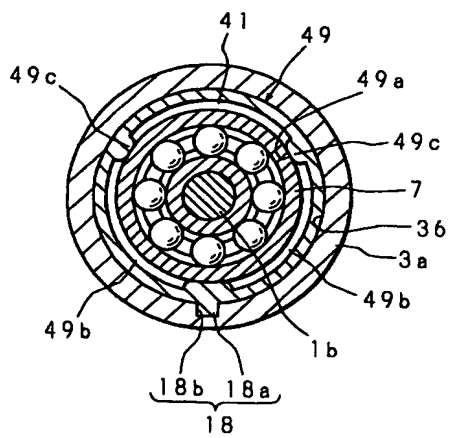
【図 13】



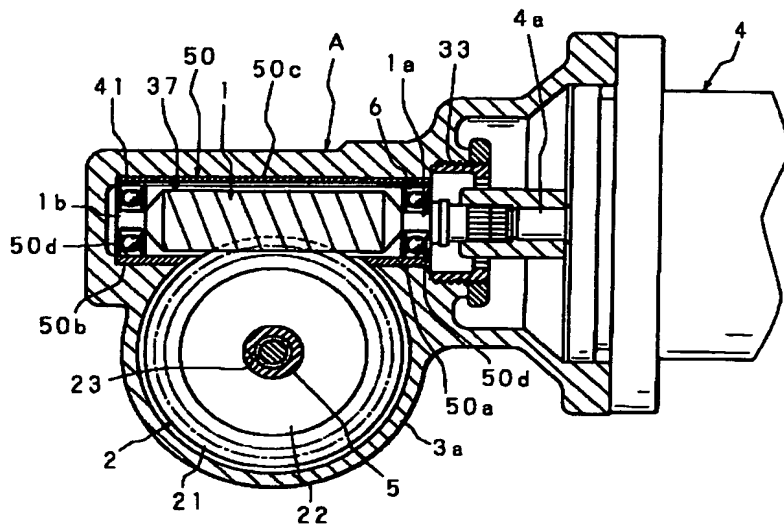
【圖 14】



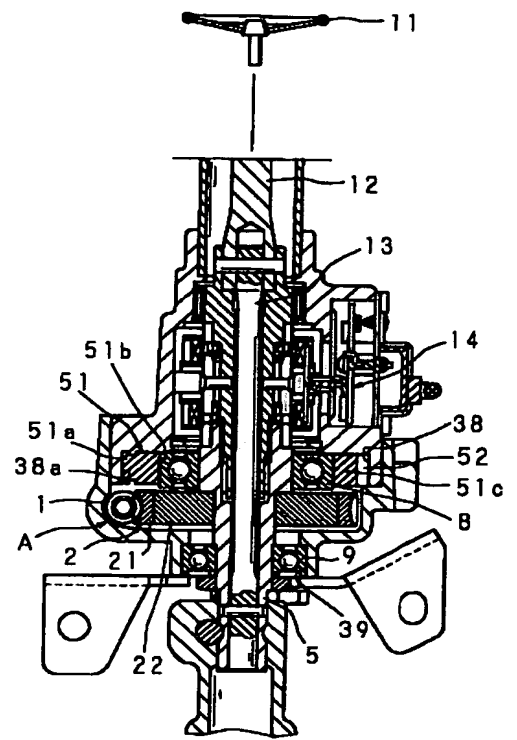
【図 15】



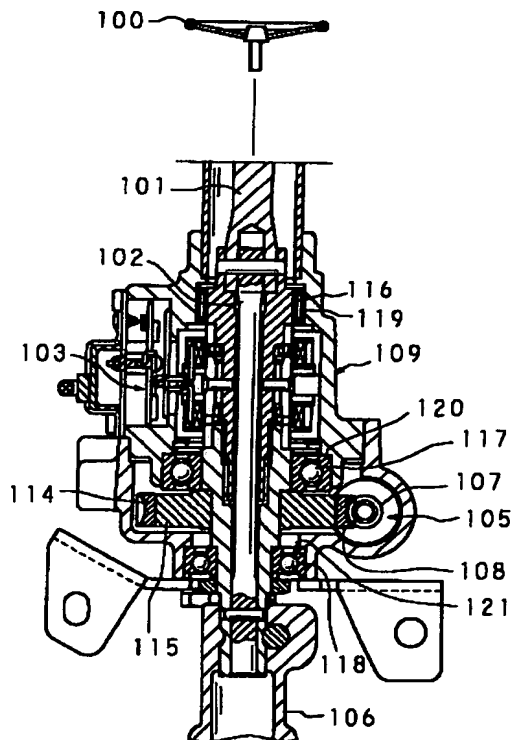
【図16】



【図18】

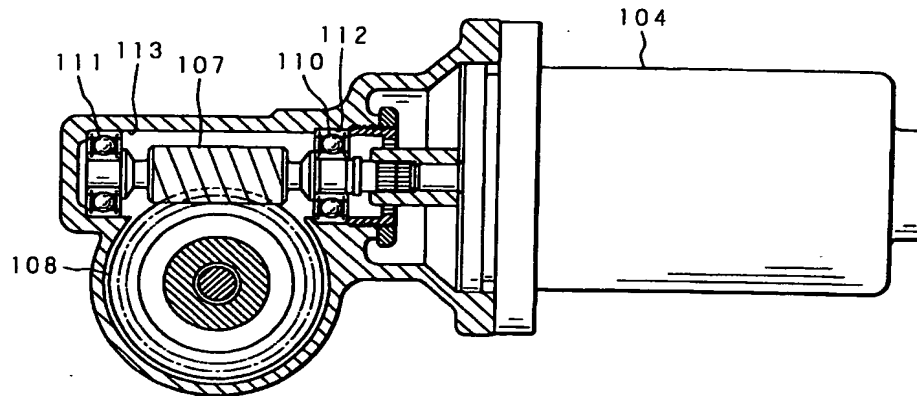


【図19】





【図20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H02K 7/116

識別記号

F I

H02K 7/116

テーム(参考)

(72)発明者 作田 雅芳  
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号  
光洋精工株式会社内  
(72)発明者 吉岡 加寿也  
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号  
光洋精工株式会社内  
(72)発明者 松原 英雄  
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号  
光洋精工株式会社内

(72)発明者 南 光晴  
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号  
光洋精工株式会社内  
(72)発明者 大川 憲毅  
大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号  
光洋精工株式会社内  
Fターム(参考) 3D033 CA02 CA04 CA16 CA21  
3J009 DA08 EA06 EA19 EA23 EA32  
EB06 EB24 EC06 FA04  
3J063 AA02 AB03 AC01 BA06 BA10  
CA01 CB13 CD45 XC05  
5H607 AA03 BB01 CC03 EE32 EE36  
GG08 HH02